

## **Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pengelolaan Stok Di Toko Sayur Kita Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Tsukamoto)**

**Teberlina Laia<sup>1</sup>, Muhammad Dahria<sup>2</sup>, Ahmad Calam<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>laiateberlina@gmail.com, <sup>2</sup>mdahria13579@gmail.com, <sup>3</sup>calamahmad72@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: laiateberlina@gmail.com

### **Abstrak**

Pengelolaan stok barang yang efektif dan efisien merupakan faktor penting dalam keberhasilan operasional sebuah toko. Di Toko Sayur Kita, yang bergerak di bidang penjualan sayuran segar, permasalahan pengelolaan stok sering terjadi karena fluktuasi permintaan yang tidak menentu dan ketergantungan pada metode manual dalam pengambilan keputusan. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara stok yang tersedia dan kebutuhan pelanggan, yang dapat berujung pada kekurangan stok atau kelebihan stok yang merugikan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini menawarkan solusi berupa pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam data permintaan dan kedatangan barang yang sulit diprediksi secara pasti. Fuzzy Tsukamoto diterapkan untuk menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dan akurat, sehingga pengelolaan stok dapat dilakukan dengan lebih baik dan mengurangi kesalahan dalam penentuan jumlah stok yang diperlukan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode Fuzzy Tsukamoto memberikan dampak positif terhadap pengelolaan stok di Toko Sayur Kita. Dengan memanfaatkan ketidakpastian dalam data permintaan dan kedatangan barang, metode Fuzzy Tsukamoto berhasil menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dan akurat dalam menentukan jumlah stok yang dibutuhkan. Penggunaan metode ini memungkinkan toko untuk memprediksi permintaan dengan lebih baik, mengurangi kesalahan dalam pengadaan barang, dan menjaga keseimbangan antara stok yang tersedia dan kebutuhan pelanggan. Sebagai hasilnya, toko mampu mengurangi tingkat kelebihan stok yang mengarah pada pemborosan atau kerugian, serta menghindari kekurangan stok yang dapat merugikan reputasi toko dan kepuasan pelanggan. Dengan pengelolaan stok yang lebih tepat dan efisien, Toko Sayur Kita tidak hanya dapat meningkatkan kinerja operasional tetapi juga mengoptimalkan keuntungan dan daya saing di pasar.

**Kata Kunci:** Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy Tsukamoto, pengelolaan stok, Toko Sayur Kita.

### **Abstract**

*Effective and efficient inventory management is a crucial factor in the operational success of a store. At Toko Sayur Kita, which specializes in selling fresh vegetables, stock management issues often arise due to unpredictable demand fluctuations and reliance on manual decision-making methods. This situation leads to difficulties in maintaining a balance between available stock and customer needs, potentially resulting in either stock shortages or excess inventory, both of which are detrimental. To address these issues, this study proposes the development of a Decision Support System (DSS) based on the Fuzzy Tsukamoto method. This method is employed to handle uncertainty in demand and supply data, which are often difficult to predict with precision. Fuzzy Tsukamoto is applied to produce more flexible and accurate decisions, thereby improving inventory management and reducing errors in determining the required stock levels. The results of this study indicate that the implementation of a DSS using the Fuzzy Tsukamoto method has a positive impact on inventory management at Toko Sayur Kita. By accommodating uncertainty in demand and supply data, the Fuzzy Tsukamoto method successfully generates more adaptable and precise decisions regarding stock quantities. This enables the store to better forecast demand, reduce procurement errors, and maintain a balance between available inventory and customer requirements. As a result, the store is able to minimize excessive stock levels that lead to waste or financial losses, and avoid stockouts that could harm its reputation and customer satisfaction. With more accurate and efficient stock management, Toko Sayur Kita not only enhances its operational performance but also optimizes profits and competitiveness in the market.*

**Keywords:** Decision Support System, Fuzzy Tsukamoto, inventory management, Toko Sayur Kita.

## **1. PENDAHULUAN**

Pengelolaan stok barang yang efektif dan efisien adalah salah satu aspek kunci dalam keberhasilan operasional sebuah toko. Stok barang yang tidak terkelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti kekurangan stok yang menyebabkan pelanggan kecewa karena barang yang mereka cari tidak tersedia, atau sebaliknya, kelebihan stok yang menyebabkan biaya penyimpanan membengkak dan risiko barang rusak atau kadaluwarsa meningkat. Salah satu sumber daya krusial bagi kelangsungan perusahaan adalah persediaan barang. Kerapian dalam mengelola aliran persediaan barang seringkali menjadi kunci keberhasilan usaha untuk mencapai keuntungan yang optimal. [1]. Di **Toko Sayur Kita**, yang merupakan usaha yang bergerak di bidang penjualan sayuran segar, permasalahan dalam pengelolaan stok sering kali menjadi tantangan utama. Fluktuasi permintaan yang tidak menentu, terutama pada produk-produk sayuran yang bersifat mudah rusak, membuat pemilik toko sering mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara stok yang ada dan kebutuhan pelanggan.

Salah satu penyebab utama masalah pengelolaan stok di Toko Sayur Kita adalah masih digunakannya metode manual dalam proses pengambilan keputusan terkait stok barang. Pemilik toko sering kali hanya mengandalkan intuisi dan pengalaman pribadi dalam menentukan kapan dan berapa banyak stok yang harus ditambah. Hal ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga cenderung menghasilkan keputusan yang tidak akurat, terutama ketika toko menghadapi perubahan yang cepat dalam permintaan pasar.

Untuk menjawab persoalan yang dihadapi, penelitian ini memperkenalkan solusi berupa Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang didesain untuk pengelolaan stok di Toko Sayur Kita. SPK itu sendiri merupakan bagian dari sistem informasi berbasis komputer, yang bisa mencakup sistem berbasis pengetahuan, dan berfungsi sebagai alat bantu pengambilan keputusan di lingkungan organisasi atau perusahaan. [2]. SPK ini akan memanfaatkan pendekatan Fuzzy Tsukamoto yang dikenal mampu menangani ketidakpastian data dan memberikan keputusan yang lebih fleksibel dalam situasi yang tidak pasti. Fuzzy Tsukamoto sangat sesuai untuk diterapkan dalam kasus pengelolaan stok di toko sayur, di mana variabel-variabel seperti permintaan pelanggan dan waktu kedatangan barang sering kali sulit diprediksi dengan pasti.

Dalam bidang pengelolaan stok, metode Fuzzy Tsukamoto adalah salah satu pendekatan yang sering dimanfaatkan dalam pengelolaan stok karena dapat memberikan output keputusan yang jelas. Riset yang dilakukan oleh Rahmat Sahputra sebelumnya membuktikan bahwa metode ini bisa diterapkan untuk menentukan tingkat penyetokan produk berdasarkan analisis permintaan konsumen setiap bulan. Ini menunjukkan potensi aplikasinya. [3]. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa sistem berbasis Fuzzy Tsukamoto dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam pengendalian badstock untuk meningkatkan pengendalian dalam badstock sariroti Semarang yang memberikan keputusan dapat dinyatakan valid dan efektif [4].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian merupakan pendekatan atau teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data agar dapat diolah menjadi informasi yang relevan dan akurat sesuai dengan masalah yang sedang dikaji. Dalam proses penelitian, terdapat beberapa metode atau langkah yang dapat ditempuh, antara lain sebagai berikut

Dalam teknik pengumpulan data, beberapa metode yang digunakan antara lain sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Teknik ini dilakukan dengan cara mengamati secara langsung kondisi yang ada di Toko Sayur Kita. Melalui observasi tersebut, peneliti dapat menganalisis permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan stok. Hasil dari pengamatan ini kemudian dirangkum dalam bentuk resume masalah dan dilakukan analisis kebutuhan berdasarkan permasalahan yang ditemukan, yang menjadi dasar dalam perancangan sistem.

#### 2. Wawancara

Selanjutnya dilakukan wawancara dengan pihak-pihak terkait untuk menggali lebih dalam mengenai kendala yang selama ini dihadapi, khususnya dalam aspek pengelolaan stok di Toko Sayur Kita. Data yang diperoleh dalam penelitian ini mencakup data primer dan sekunder, yang bersumber dari hasil wawancara serta dokumentasi yang ada di toko

Berikut adalah data yang didapatkan dari Toko Sayur Kita berupa hasil pengumpulan data:

Tabel 1. Data Stok

| No | Nama Produk             | Permintaan (kg/hari) | Persediaan (kg) | Lead Time (hari) | Output (kg) |
|----|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 1  | Daun Bawang             | 15                   | 21.08           | 3                | 35          |
| 2  | Kekna                   | 5                    | 9.9             | 5                | 10          |
| 3  | Terong Bulat            | 25                   | 59.95           | 2                | 50          |
| 4  | Lobak                   | 12                   | 27.75           | 4                | 20          |
| 5  | Timun                   | 60                   | 245.18          | 3                | 70          |
| 6  | Selada Gunung           | 3                    | 6.19            | 7                | 7.5         |
| 7  | Daun Sop/Prei           | 30                   | 162.4           | 2                | 40          |
| 8  | Tomat                   | 200                  | 115             | 3                | 220         |
| 9  | Cabe Rawit              | 45                   | 140.16          | 2                | 50          |
| 10 | Cabe Hijau              | 20                   | 70.49           | 3                | 25          |
| 11 | Cabe Merah              | 80                   | 281.42          | 2                | 90          |
| 12 | Peleng                  | 10                   | 40.38           | 5                | 12          |
| 13 | Melinjo                 | 2                    | 5.45            | 7                | 3.5         |
| 14 | S Botol                 | 50                   | 145.25          | 2                | 55          |
| 15 | B. Taiwan               | 10                   | 30.75           | 4                | 15          |
| 16 | Terong Ungu             | 70                   | 191.25          | 3                | 80          |
| 17 | Kacang Panjang          | 30                   | 105.1           | 3                | 35          |
| 18 | Kentang Merah           | 60                   | 170.6           | 2                | 65          |
| 19 | Kentang Kuning          | 90                   | 372.45          | 3                | 100         |
| 20 | Gambas                  | 8                    | 25.65           | 5                | 10          |
| 21 | Indomie Kari Ayam "72G" | 10                   | 50              | 4                | 12          |

|    |                          |     |        |   |     |
|----|--------------------------|-----|--------|---|-----|
| 22 | Kerupuk Jangek "100 G"   | 5   | 15     | 3 | 8   |
| 23 | Orong-Orong Original     | 7   | 20     | 3 | 10  |
| 24 | Kuping Gajah             | 9   | 30     | 4 | 12  |
| 25 | Pia Kacang Hijau         | 6   | 18     | 5 | 9   |
| 26 | Kerupuk Kemplang KR      | 8   | 25     | 6 | 10  |
| 27 | Kemplang Bulat Biasa     | 7   | 22     | 5 | 9   |
| 28 | Roti Burger Biasa        | 15  | 40     | 3 | 18  |
| 29 | Timbangan                | 3   | 8      | 7 | 5   |
| 30 | Batagor                  | 12  | 28     | 4 | 16  |
| 31 | Air Abu                  | 5   | 10     | 6 | 7   |
| 32 | Air Cuka                 | 6   | 12     | 5 | 8   |
| 33 | Bumbu Ayam Goreng        | 10  | 22     | 4 | 12  |
| 34 | Bit                      | 4   | 9      | 7 | 6   |
| 35 | Terasi BK 777 (Isi 10)   | 8   | 18     | 5 | 10  |
| 36 | Terasi BK 777 (Isi 5)    | 6   | 14     | 4 | 8   |
| 37 | Terasi AP "50 G"         | 5   | 12     | 5 | 7   |
| 38 | Terasi Haile             | 7   | 16     | 6 | 9   |
| 39 | Sabut Spons              | 3   | 8      | 7 | 5   |
| 40 | Beras Ketan Putih "1 K"  | 20  | 50     | 3 | 25  |
| 41 | Tepung Tapioka Cap Tani  | 10  | 28     | 4 | 12  |
| 42 | Luwak White Koffie "20"  | 8   | 18     | 5 | 10  |
| 43 | Sos Lantai Orange SPL    | 6   | 12     | 5 | 8   |
| 44 | Sunlight 435 ML          | 9   | 20     | 4 | 11  |
| 45 | Cheese Cake Chocolate    | 7   | 16     | 6 | 9   |
| 46 | Kobe Selera Saus Tiram   | 5   | 12     | 5 | 7   |
| 47 | Saori Lada Hitam "26 M"  | 6   | 14     | 4 | 8   |
| 48 | Sunlight 54mL            | 8   | 18     | 5 | 10  |
| 49 | Indofood Pedas "135 M"   | 7   | 16     | 6 | 9   |
| 50 | Sasa Sambal Asli "950 G" | 5   | 12     | 5 | 7   |
|    | Max                      | 200 | 372.45 | 7 | 220 |
|    | Min                      | 2   | 5.45   | 2 | 3.5 |

## 2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Menurut Limbong sistem pendukung keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang tak terstruktur dan semi terstruktur [5]. Menurut Jauhari, Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan manipulasi data yang digunakan untuk membantu pengambil keputusan pada situasi semi terstruktur dan tak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [6]. Menurut Dimas Wahyu Wibowo, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan Responsivitas Responsivitas pemecahan masalah maupun Responsivitas penkomunikasian untuk masalah dengan Kepatuhan terhadap SOP semi terstruktur dan tak terstruktur [7].

Romney dalam jurnal Accounting Information System menjelaskan bahwa sistem merupakan kumpulan dari dua atau lebih komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan. Mulyadi, melalui jurnal Sistem Akuntansi, mendefinisikan sistem sebagai sekelompok unsur yang memiliki keterkaitan erat dan bekerja bersama untuk mencapai sasaran tertentu. Sementara itu, Sutabri dalam jurnal Sistem Informasi Manajemen menyatakan bahwa sistem adalah himpunan unsur, komponen, atau variabel yang tersusun secara terorganisir, saling berinteraksi, saling bergantung, dan membentuk kesatuan yang terpadu. Dari berbagai pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan kumpulan komponen yang saling berinteraksi dan saling bergantung dalam upaya mencapai tujuan yang telah ditentukan [8].

Sistem dapat dipahami sebagai sekumpulan sub-sistem (atau elemen) yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu [11]. Secara sederhana, sistem dapat diartikan sebagai suatu himpunan unsur, komponen, atau variabel yang tersusun secara terorganisir, saling berinteraksi, saling bergantung, dan membentuk satu kesatuan yang terpadu [9].

Komponen-komponen ini bekerja bersama untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan informasi yang diperlukan untuk proses pengambilan keputusan. Ada beberapa komponen pada sistem yaitu:

**1. Perangkat Keras (Hardware)**

Merupakan komponen fisik dari sistem, seperti komputer, *server*, dan perangkat penyimpanan data, yang digunakan untuk menjalankan aplikasi dan menyimpan data.

**2. Perangkat Lunak (Software)**

Merupakan aplikasi dan program yang digunakan untuk mengolah data dan melakukan analisis. Ini termasuk perangkat lunak untuk pemodelan, basis data, dan antarmuka pengguna.

**3. Data**

Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal, yang relevan untuk analisis dan pengambilan keputusan. Data ini dapat berupa data kuantitatif maupun kualitatif.

**4. Pengguna**

Individu atau kelompok yang menggunakan sistem untuk membuat keputusan. Pengguna dapat mencakup manajer, analis, dan staf lainnya yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan.

Keputusan adalah hasil dari proses pemilihan antara berbagai alternatif untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam konteks SPK, keputusan melibatkan pemilihan alternatif terbaik berdasarkan informasi dan analisis yang tersedia. Keputusan ini bisa bersifat strategis, taktis, atau operasional tergantung pada tingkat dan tujuan keputusan tersebut.

Secara umum, keputusan (*decision*) berarti sebuah bentuk pilihan (*choice*). Pilihan ini merujuk pada pemilihan salah satu dari dua atau lebih kemungkinan yang tersedia, dan keputusan biasanya diambil setelah melalui proses pertimbangan. Keputusan berkaitan dengan penetapan atau pemilihan terhadap suatu opsi yang dianggap paling sesuai. Dalam definisi ini terkandung beberapa unsur penting, yaitu: (1) terdapat proses pemilihan berdasarkan logika atau pertimbangan rasional; (2) terdapat beberapa alternatif yang harus dipilih salah satunya sebagai yang paling optimal; dan (3) keputusan tersebut diarahkan untuk mencapai suatu tujuan tertentu, di mana keputusan yang diambil diharapkan dapat mendekatkan pada pencapaian tujuan tersebut. Steers mengemukakan bahwa "*decision making is a process of selecting among available alternatives*". Di sini jelas bahwa pengambilan keputusan menyangkut pilihan dari berbagai macam alternatif yang ada dalam organisasi. Menurut Davis keputusan adalah hasil dari pemecahan masalah yang dihadapinya dengan tegas. Hal ini berkaitan dengan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mengenai apa yang harus dilakukan dan seterusnya mengenai unsur-unsur perencanaan. Keputusan dibuat untuk menghadapi masalah-masalah atau kesalahan yang terjadi terhadap rencana yang telah digariskan atau penyimpangan serius terhadap rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Tugas pengambilan keputusan tingkatnya sederhana dengan tugas pengambilan rencana dalam organisasi. pada hakikatnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis terhadap hakikat suatu masalah, pengumpulan fakta-fakta dan data.

Penentuan yang matang dari alternatif yang dihadapi dan pengambilan tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat. Keputusan adalah manifestasi kewenangan pimpinan yang sangat diharapkan oleh bawahan, sebab tanpa pengambilan keputusan, seluruh kegiatan bawahan menjadi tidak pasti.

Sistem pendukung keputusan adalah sebuah sistem yang mampu memberikan Responsivitas, baik Responsivitas pemecahan masalah maupun Responsivitas berkomunikasi untuk masalah semi terstruktur. Sistem pendukung keputusan (SPK) membantu mengambil keputusan dengan melengkapi informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat [10]

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali diungkapkan pada tahun 1971 oleh Michael Scoot Morton dengan istilah *Management Decision System*. Selanjutnya, berbagai perusahaan, institusi penelitian, dan perguruan tinggi mulai mengembangkan riset serta merancang Sistem Pendukung Keputusan. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sistem ini merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu proses pengambilan keputusan, dengan memanfaatkan data dan model tertentu guna menyelesaikan berbagai masalah yang bersifat tidak terstruktur [11].

**2.3 Logika Fuzzy**

Logika Fuzzy, yang pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai (0 atau 1). Dalam logika fuzzy, derajat keanggotaan memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Logika Fuzzy digunakan untuk menggambarkan nilai suatu besaran dengan bahasa yang lebih fleksibel [12]. Secara umum dalam sistem logika fuzzy terdapat empat buah elemen dasar, yaitu:

1. Basis kaidah (*rule base*), Merupakan kumpulan aturan-aturan linguistik yang dihasilkan oleh para ahli dalam bidang tertentu.
2. Suatu mekanisme pengambilan keputusan (*inference engine*), Menunjukkan cara para ahli mengambil keputusan dengan menerapkan pengetahuan yang dimiliki untuk memproses informasi.
3. Proses fuzzyfikasi (*fuzzification*), yang mengubah besaran tegas (*chips*) ke besaran fuzzy.
4. Proses defuzzifikasi (*defuzzification*), yang mengubah besaran fuzzy hasil dari *inference engine*, menjadi besaran tegas (*chips*).

**2.3.1 Himpunan Fuzzy**

Dalam himpunan tegas, nilai keanggotaan suatu elemen  $x$  dalam himpunan  $A$ , yang biasanya ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , hanya memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang menunjukkan bahwa elemen tersebut merupakan anggota dari himpunan  $A$ .

2. Nol (0), yang berarti elemen tersebut bukan anggota dari himpunan A.

Contoh :

Jika diketahui :

$S = \{1,2,4,5,6\}$  adalah semesta pembicaraan

$A = \{1,3\}$

$B = \{3,4,5\}$

Bisa dikatakan bahwa:

1. Nilai keanggotaan 2 dalam himpunan A,  $\mu_A(2) = 1$ , karena 2 adalah A.
2. Nilai keanggotaan 3 dalam himpunan A,  $\mu_A(3) = 1$ , karena 3 adalah A.
3. Nilai keanggotaan 4 dalam himpunan A,  $\mu_A(4) = 0$ , karena 4 bukan A.
4. Nilai keanggotaan 2 dalam himpunan B,  $\mu_B(2) = 0$ , karena 2 bukan B.
5. Nilai keanggotaan 3 dalam himpunan B,  $\mu_B(3) = 1$ , karena 3 anggota B.

### 2.3.2 Fuzzy Tsukamoto

Metode fuzzy tsukamoto merupakan dari penalaran monoton. Pada metode fuzzy tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *if – then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ - predikat (*fire strength*).

Sistem inferensi fuzzy berfungsi untuk mengubah input *crisp* menjadi output fuzzy melalui beberapa tahapan, salah satunya adalah menggunakan basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan fuzzy dalam bentuk "IF-THEN." Proses dimulai dengan menerima input *crisp*, yang kemudian dikirim ke sistem untuk diproses berdasarkan aturan-aturan fuzzy yang ada. Setiap aturan akan dihitung *fire strength*, yaitu tingkat keanggotaan dari aturan yang diterapkan pada antecedent (bagian "IF") untuk menentukan tingkat pengaruh pada konsekuen (bagian "THEN"). Setelah perhitungan *fire strength*, hasil inferensi dari masing-masing aturan akan digabungkan melalui agregasi untuk menghasilkan hasil fuzzy. Salah satu metode FIS yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode *Tsukamoto*.

Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi "sebab-akibat"/ implikasi "Input-Output" dimana antara antededen dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton.

Metode *Tsukamoto* adalah salah satu pendekatan dalam sistem inferensi fuzzy yang menggunakan penalaran monoton untuk menghasilkan output *crisp*. Pada metode ini, setiap konsekuen dari aturan dalam bentuk "JIKA-MAKA" dipresentasikan dengan himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan monoton (baik monoton naik maupun turun). Output dari setiap aturan dihitung berdasarkan  $\alpha$ -predikat (atau *fire strength*) dan selanjutnya dihitung hasilnya dengan rata-rata terbobot.

Untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai output akhir, kita menggunakan metode defuzzifikasi, yang dalam hal ini adalah metode rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*). Metode ini digunakan untuk menentukan hasil tegas dari sistem inferensi fuzzy setelah proses agregasi dan evaluasi aturan.

Misalkan ada 2 variabel *input*, Var-1 (x) dan Var-2 (y), serta *variable output*, Var-3 (z), di mana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 terbagi juga atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu :

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur kerja sistem menggambarkan tahapan-tahapan penyelesaian masalah dalam perancangan *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) untuk pengelolaan stok di *Toko Sayur Kita* dengan menggunakan *metode Fuzzy Tsukamoto*. Penerapan metode ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengambilan keputusan, guna mendukung peningkatan produktivitas serta mendukung kemajuan sektor pendidikan yang terus berkembang.

### 3.1 Deskripsi Data Dari Penelitian

Pada *Toko Sayur Kita*, pengelolaan stok merupakan salah satu aspek penting untuk memastikan kelancaran operasional dan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan tepat waktu. Dalam sistem yang digunakan, terdapat empat kriteria utama yang dijadikan sebagai variabel pada perhitungan dan analisis pengelolaan stok. Kriteria-kriteria ini dirancang untuk memberikan gambaran yang komprehensif dan membantu dalam pengambilan keputusan terkait penambahan atau pengurangan stok. Adapun kriteria tersebut adalah sebagai berikut::

1. Permintaan (kg/hari)
2. Persediaan (kg)
3. *Lead Time* (hari)
4. *Output Ideal* (kg)

Tabel 2 Kriteria dalam Pengelolaan stok

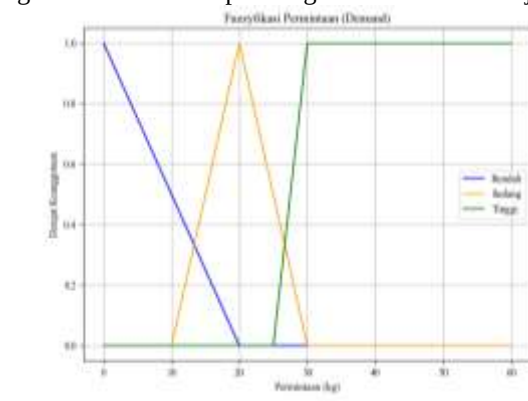
| No | Kriteria          | Himpunan Fuzzy | Nilai Fuzzy |
|----|-------------------|----------------|-------------|
| 1  | Permintaan (K1)   | Rendah         | 0-20 Kg     |
|    |                   | Sedang         | 10-30 Kg    |
|    |                   | Tinggi         | 25-50 Kg    |
| 2  | Persediaan (K2)   | Sedikit        | 0-25 Kg     |
|    |                   | Cukup          | 15-40 Kg    |
|    |                   | Banyak         | 35-60 Kg    |
| 3  | Lead Time (K3)    | Cepat          | 1-3 Hari    |
|    |                   | Sedang         | 2-5 Hari    |
|    |                   | Lama           | 4-7 Hari    |
| 4  | Output Ideal (K4) | Sedikit        | 10-50 Kg    |
|    |                   | Cukup          | 40-100 Kg   |
|    |                   | Banyak         | 90-200 Kg   |

### 3.2 Proses Fuzzyfikasi

Dalam penentuan kualitas pelayanan Toko Sayur Kita terdapat dua kriteria yang digunakan, dari yaitu Permintaan, Persediaan dan *Lead Time*. Dari kriteria tersebut masing-masing memiliki dua himpunan *fuzzy*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada setiap gambar berikut.

#### 1. Fungsi Keanggotaan Permintaan

Fungsi keanggotaan Permintaan diambil berdasarkan Permintaan oleh Toko Sayur Kita. Fungsi keanggotaan Permintaan mempunyai rentang nilai antara 0 sampai dengan 1 dan akan ditunjukan oleh gambar di bawah ini



Gambar 1 Fungsi Keanggotaan Permintaan

Keanggotaan ( $x$ ), terdiri atas 3 nilai linguistik, yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Permintaan Rendah}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{(20 - x)}{(20 - 0)}; & 0 \leq x \leq 20 \\ 0; & x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Permintaan Sedang}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ dan } x \geq 50 \\ \frac{(x - 10)}{(20 - 10)}; & 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{(30 - x)}{(30 - 20)}; & 20 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Permintaan Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \\ \frac{(x - 25)}{(30 - 25)}; & 25 \leq x \leq 30 \\ 1; & x \geq 30 \end{cases}$$

Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk alternatif “Daun bawang” dengan nilai permintaan adalah 15 Kg:

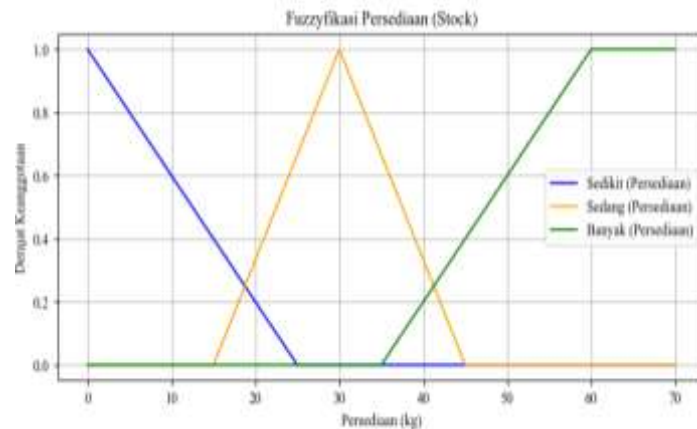
$$\mu_{\text{Permintaan Rendah}}(15) = \frac{(20 - 15)}{(20 - 0)} = 0.25$$

$$\mu_{\text{Permintaan Sedang}}(15) = \frac{(15 - 10)}{(20 - 10)} = 0.5$$

$$\mu_{Permintaan\ Tinggi}(15) = 0 \text{ (karena } < 25)$$

2. Fungsi Keanggotaan Persediaan

Fungsi keanggotaan Persediaan mempunyai rentang nilai antara 0 sampai dengan 1 dan akan ditunjukkan oleh gambar di bawah ini



Gambar 2 Fungsi Keanggotaan Persediaan

Keanggotaan (x), terdiri atas 3 nilai linguistik, yaitu Sedikit, Cukup dan Banyak. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{Persediaan\ Sedikit}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{(25 - x)}{(25 - 15)}; & 0 \leq x \leq 15 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases}$$

$$\mu_{Persediaan\ Cukup}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ dan } x \geq 30 \\ \frac{(x - 10)}{(35 - 10)}; & 10 \leq x \leq 35 \\ \frac{(40 - x)}{(40 - 30)}; & 30 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{Persediaan\ Banyak}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 35 \\ \frac{(x - 35)}{(60 - 35)}; & 35 \leq x \leq 60 \\ 1; & x \geq 60 \end{cases}$$

Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk alternatif “Daun bawang ” dengan nilai persediaan adalah 21,08 Kg:

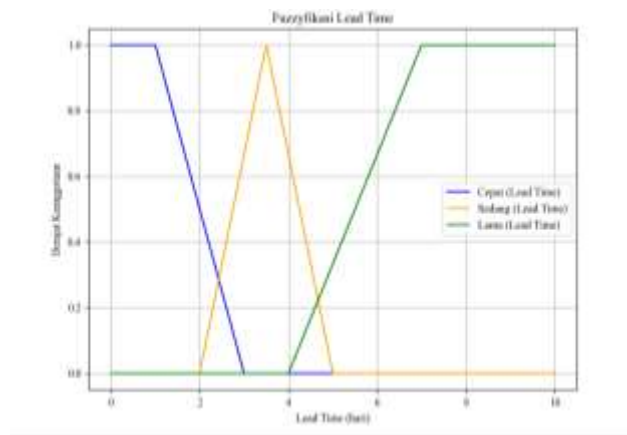
$$\mu_{Persediaan\ Sedikit}(21,08) = \frac{(25 - 21,08)}{(25 - 15)} = 0,39$$

$$\mu_{Persediaan\ Cukup}(21,08) = \frac{(21,08 - 10)}{(35 - 10)} = 0,44$$

$$\mu_{Persediaan\ Banyak}(21,08) = 0 \text{ (karena } < 35)$$

3. Fungsi Keanggotaan Lead Time

Fungsi keanggotaan Lead Time diambil berdasarkan Lead Time oleh Toko Sayur Kita. Fungsi keanggotaan Lead Time mempunyai rentang nilai antara 0 sampai dengan 1 dan akan ditunjukkan oleh gambar di bawah ini



Gambar 3 Fungsi Keanggotaan *Lead Time*

Keanggotaan ( $x$ ), terdiri atas 3 nilai linguistik, yaitu Cepat, Sedang, dan Lama. Maka fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{Lead\ Time\ Cepat}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ \frac{(3-x)}{(3-1)}; & 1 \leq x \leq 3 \\ 0; & x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Lead\ Time\ Sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ dan } x \geq 5 \\ \frac{(x-2)}{(3-2)}; & 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{(5-x)}{(5-3)}; & 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{Lead\ Time\ Lama}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \\ \frac{(x-4)}{(7-4)}; & 4 \leq x \leq 7 \\ 1; & x \geq 7 \end{cases}$$

Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk alternatif “Daun bawang ” dengan nilai *Lead Time* adalah 3 Hari:

$$\mu_{Lead\ Time\ Cepat}(3) = \frac{(3-3)}{(3-1)} = 0$$

$$\mu_{Lead\ Time\ Sedang}(3) = \frac{(5-3)}{(5-3)} = 1$$

$$\mu_{Lead\ Time\ Lama}(3) = 0 \text{ (karena } < 4)$$

### 3.3 Penetapan Rule Base

Pembentukan *rule* dapat dilakukan oleh pengambil keputusan dengan cara mempertimbangkan bobot dari setiap kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya. Sesuai dengan aturan yang telah ditentukan dengan menggunakan aturan:

1. **IF** Permintaan Rendah **AND** Persediaan Banyak **AND** Lead Time Cepat **THEN** Output Sedikit.
2. **IF** Permintaan Sedang **AND** Persediaan Cukup **AND** Lead Time Sedang **THEN** Output Sedang.
3. **IF** Permintaan Tinggi **AND** Persediaan Sedikit **AND** Lead Time Lama **THEN** Output Banyak.
4. **IF** Permintaan Rendah **AND** Persediaan Sedikit **AND** Lead Time Cepat **THEN** Output Sedikit.
5. **IF** Permintaan Rendah **AND** Persediaan Banyak **AND** Lead Time Sedang **THEN** Output Sedikit.
6. **IF** Permintaan Sedang **AND** Persediaan Sedikit **AND** Lead Time Cepat **THEN** Output Sedikit.
7. **IF** Permintaan Tinggi **AND** Persediaan Banyak **AND** Lead Time Cepat **THEN** Output Sedang.
8. **IF** Permintaan Tinggi **AND** Persediaan Cukup **AND** Lead Time Cepat **THEN** Output Sedang.
9. **IF** Permintaan Sedang **AND** Persediaan Banyak **AND** Lead Time Lama **THEN** Output Sedang.
10. **IF** Permintaan Tinggi **AND** Persediaan Sedikit **AND** Lead Time Sedang **THEN** Output Banyak.
11. **IF** Permintaan Sedang **AND** Persediaan Cukup **AND** Lead Time Lama **THEN** Output Sedang.
12. **IF** Permintaan Rendah **AND** Persediaan Cukup **AND** Lead Time Sedang **THEN** Output Sedikit.

maka fungsi implikasi dalam pengelolaan stok di Toko Sayur Kita adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Basis Pengetahuan (*Rule Base*)

| No | Input      |            |           | Output  |
|----|------------|------------|-----------|---------|
|    | Permintaan | Persediaan | Lead Time |         |
| 1  | Rendah     | Banyak     | Cepat     | Sedikit |
| 2  | Sedang     | Cukup      | Sedang    | Sedang  |
| 3  | Tinggi     | Sedikit    | Lama      | Banyak  |
| 4  | Rendah     | Sedikit    | Cepat     | Sedikit |
| 5  | Rendah     | Banyak     | Sedang    | Sedikit |
| 6  | Sedang     | Sedikit    | Cepat     | Sedikit |
| 7  | Tinggi     | Banyak     | Cepat     | Sedang  |
| 8  | Tinggi     | Cukup      | Cepat     | Sedang  |
| 9  | Sedang     | Banyak     | Lama      | Sedang  |
| 10 | Tinggi     | Sedikit    | Sedang    | Banyak  |
| 11 | Sedang     | Cukup      | Lama      | Sedang  |
| 12 | Rendah     | Cukup      | Sedang    | Sedikit |

**3.4 Fungsi Mesin Inferensi**

Pembentukan *rule* dapat dilakukan oleh pengambil keputusan dengan cara mempertimbangkan bobot dari setiap kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya. Sesuai dengan aturan yang telah ditentukan, maka fungsi implikasi dalam pengelolaan stok di Toko Sayur Kita berdasarkan harga dan penjualan dari data Alternatif “Daun bawang ” dihitung sebagai berikut.

[R1]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Rendah AND Persediaan Banyak AND Lead Time Cepat THEN Output Sedikit.

$$= \min(0,5; 0; 0,5) = 0$$

$$Z = 10 + (50 - 10) \times 0 = 10$$

[R2]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Sedang AND Persediaan Cukup AND Lead Time Sedang THEN Output Sedang

$$= \min(0,5; 0,243; 0,667) = 0,243$$

$$Z = 40 + (100 - 40) \times 0,243 = 54,58.$$

[R3]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Sedikit AND Lead Time Lama THEN Output Banyak

$$= \min(0; 0,392; 0) = 0$$

$$Z = 90 + (200 - 90) \times 0 = 90.$$

[R4]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Rendah AND Persediaan Sedikit AND Lead Time Cepat THEN Output Sedikit

$$= \min(0,25; 0,392; 0) = 0$$

$$Z = 10 + (50 - 10) \times 0 = 10.$$

[R5]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Rendah AND Persediaan Banyak AND Lead Time Sedang THEN Output Sedikit.

$$= \min(0,25; 0; 1) = 0$$

$$Z = 10 + (50 - 10) \times 0 = 10$$

[R6]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit AND Lead Time Cepat THEN Output Sedikit

$$= \min(0,5; 0,392; 0) = 0$$

$$Z = 10 + (50 - 10) \times 0 = 10$$

[R7]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Banyak AND Lead Time Cepat THEN Output Sedang

$$= \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z = 40 + (100 - 40) \times 0 = 40$$

[R8]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Cukup AND Lead Time Cepat THEN Output Sedang

$$= \min(0; 0,4432; 0) = 0$$

$$Z = 40 + (100 - 40) \times 0 = 40$$

[R9]

$\alpha$  - predikat = IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak AND Lead Time Lama THEN Output Sedang.  
 $= \text{Min}(0.5; 0; 0) = 0$   
 $Z = 40 + (100 - 40) \times 0 = 40$   
[R10]  
 $\alpha$  - predikat = IF Permintaan Tinggi AND Persediaan Sedikit AND Lead Time Sedang THEN Output Banyak  
 $= \text{Min}(0; 0.392; 1) = 0$   
 $Z = 90 + (200 - 90) \times 0 = 90$ .  
[R11]  
 $\alpha$  - predikat = IF Permintaan Sedang AND Persediaan Cukup AND Lead Time Lama THEN Output Sedang  
 $= \text{Min}(0.5; 0.4432; 0) = 0$   
 $Z = 40 + (100 - 40) \times 0 = 40$ .  
[R12]  
 $\alpha$  - predikat = IF Permintaan Rendah AND Persediaan Cukup AND Lead Time Sedang THEN Output Sedikit  
 $= \text{Min}(0.25; 0.4432; 1) = 0.25$   
 $Z = 10 + (50 - 10) \times 0.25 = 20$

### 3.5 Defuzzyfikasi

Pada proses *defuzzyfikasi* dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan penambahan stok di *Toko Sayur Kita*, perhitungan dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara nilai predikat  $\alpha$  dengan nilai  $z$ , kemudian membaginya dengan jumlah total dari predikat  $\alpha$ . Proses ini dapat dijelaskan dengan rumus berikut:

$$z = \frac{(\alpha_{predikat_1} * z_1) + (\alpha_{predikat_2} * z_2) + (\alpha_{predikat_3} * z_3) + \alpha_{predikat_n} * z_n}{\alpha_{predikat_1} + \alpha_{predikat_2} + \alpha_{predikat_3} + \alpha_{predikat_n}}$$

Nilai Akhir untuk Alternatif “Daun bawang” :

$$z = \frac{(0 * 10) + (54,58 * 0,243) + (0 * 90) + \dots + (0 * 40) + (0 * 40) + (0.25 * 20)}{0 + 0,243 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.25} = 49.79$$

Penetapan keputusan terhadap penambahan stok produk “Daun bawang” di toko Sayur Kita berdasarkan perhitungan adalah 49.79 kg atau dibulatkan menjadi 50 kg.

### 3.6 Hasil Tampilan Antarmuka

Aplikasi *Decision Support System* ini memiliki *interface* yang dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna. Tujuan dari *interface* ini adalah untuk memfasilitasi proses pemasukan data serta menampilkan keluaran dari aplikasi. *Interface* dalam aplikasi ini mencakup berbagai *form*, antara lain *form login*, *dashboard*, data variabel, data produk *Sayur Kita*, data *fuzzy rules*, proses *fuzzy*, serta data hasil akhir.

#### 1. Form Login

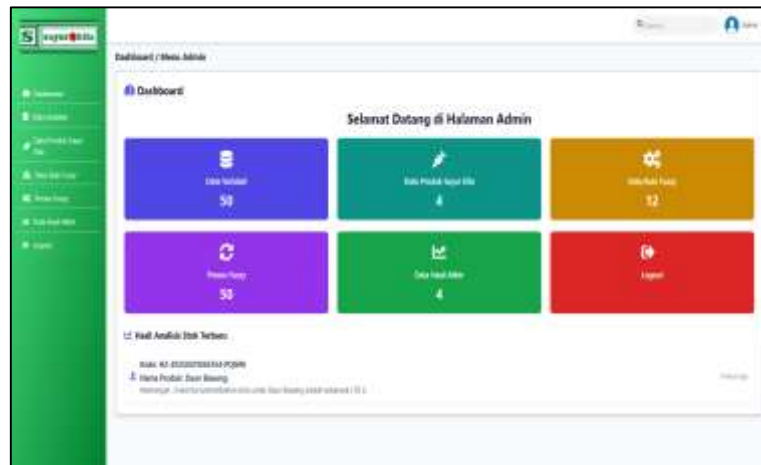
*Form Login* digunakan untuk mengamankan sistem dari *user-user* yang tidak bertanggung jawab sebelum masuk ke *Dashboard*. Berikut adalah tampilan *Form Login* :



Gambar 4 Form Login

Berikut keterangan pada gambar 4 *Form Login* :

- Tombol *Masuk* berfungsi untuk melakukan *validasi* terhadap *username* dan *password* yang telah dimasukkan pada kotak teks yang tersedia.
- #### 2. Form Dashboard
- Form Dashboard* berperan sebagai pusat navigasi menuju berbagai data seperti data variabel, data produk *Sayur Kita*, *fuzzy rules*, proses *fuzzy*, dan data hasil akhir. Selain itu, terdapat beberapa menu tambahan, salah satunya adalah menu *Logout* yang digunakan untuk keluar dari halaman *dashboard*.



Gambar 5 Form Dashboard

### 3. Form Variabel

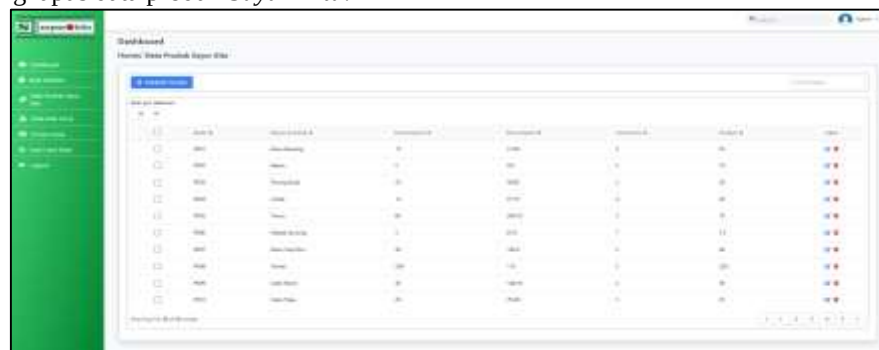
Form Variabel merupakan form yang digunakan untuk mengelola data variabel yang tersedia dalam sistem:



Gambar 6 Form Data Variabel

### 4. Form Data Produk Sayur Kita

Form ini digunakan untuk menambahkan data produk Sayur Kita ke dalam sistem. Data tersebut dapat diedit, dihapus, serta disimpan ke dalam database. Pada form ini, pengguna (user) dapat memasukkan data baru, mengubah data yang ada, ataupun menghapus data produk Sayur Kita.



Gambar 7 Form Data Produk Sayur Kita

Berikut keterangan fungsi dari tombol-tombol yang ada pada gambar 7 form Data Produk Sayur Kita:

- Tombol tambah digunakan untuk menyimpan Data Produk Sayur Kita.
- Tombol edit digunakan untuk mengubah Data Produk Sayur Kita yang telah ada sebelumnya.
- Tombol hapus digunakan untuk menghapus Data Produk Sayur Kita yang telah ada sebelumnya.

### 5. Form Data Rule

Form ini berfungsi untuk mengelola data rule yang digunakan dalam proses Fuzzy Tsukamoto:



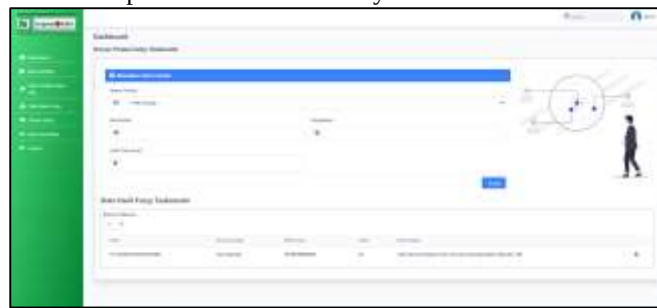
Gambar 8 Form Data Rule Fuzzy

Berikut keterangan fungsi dari tombol-tombol yang ada pada gambar 8 Form Penilaian:

- Tombol Ubah digunakan untuk mengubah Data Rule yang telah ada sebelumnya.
- Tombol Hapus digunakan untuk menghapus Data Rule yang telah ada sebelumnya

#### 6. Form Proses Fuzzy

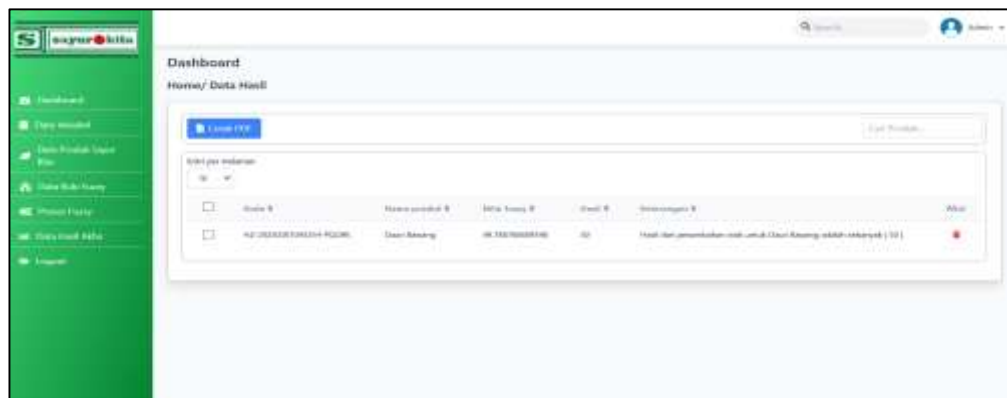
Form Proses Fuzzy adalah Form yang digunakan untuk mengolah Data yang diinputkan dan menghasilkan nilai penambahan stok. Berikut adalah tampilan form Proses Fuzzy:



Gambar 9 Form Perhitungan

#### 7. Form Hasil Akhir

Form Hasil Akhir adalah Form yang digunakan untuk menampilkan hasil keputusan dalam menentukan penambahan stok untuk tiap produk. Berikut adalah tampilan form Hasil Akhir:



Gambar 10 Form Hasil Akhir

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap permasalahan pengelolaan stok di Toko Sayur Kita, dapat disimpulkan bahwa efisiensi dalam pengelolaan stok dapat dicapai dengan menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto yang mampu menangani ketidakpastian data dengan mempertimbangkan variabel seperti permintaan, persediaan, dan lead time. Melalui pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis metode ini, proses penentuan jumlah stok optimal dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan berbasis data, sehingga mengurangi risiko kehabisan atau kelebihan stok. Aplikasi yang dibangun memberikan rekomendasi yang tepat dan akurat dalam pengambilan keputusan restock barang, membantu pemilik toko dalam mengelola persediaan secara lebih efisien dan optimal. Untuk memastikan keberhasilan implementasi aplikasi, dilakukan pengujian bertahap dengan berbagai skenario guna menjamin fungsi sistem berjalan baik, serta pelatihan kepada admin toko agar mampu mengoperasikan aplikasi secara efektif.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi yang sangat berarti dalam terlaksananya penelitian berjudul Pengelolaan Stok Barang pada Toko Sayur Kita Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. Pertama, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Dosen 1 Muhammad Dahria, S.E., S.Kom., M.Kom dan Dosen 2 Dr.Ahmad Calam, S.Ag., M.A selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ilmu, pengalaman, dan semangat yang mereka bagikan sangat membantu dalam pengembangan konsep dan implementasi sistem pendukung keputusan yang dibangun. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik berupa saran, ide, maupun bantuan teknis, yang turut mendukung kelancaran dan kesuksesan penelitian ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal serta menjadi kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang sistem informasi dan pengelolaan persediaan yang lebih efisien.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. SM, "Efektifitas Pengelolaan Persediaan Barang Dengan Sistem Safety Stock Pada Pt X Di Jakarta," *Economic Resources*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [2] A. Mardiana, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto," *INFOTECH journal*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [3] Rahmat Sahputra, Hendra Jaya, Ismawardi Santoso, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penyetokan Produk Di PT. Yummy Food Utama," *Jurnal CyberTech*, vol. 1, no. 3, p. 207~216, 2021.
- [4] Rusito, Didik Eko Prasetyo, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pengendalian Bad Stock (BS) Menggunakan Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1 - 15, 2023.
- [5] I. K. A. S. Aris Budyanto, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Siswa Yang Layak Menerima Bantuan Operasional Sekolah (Bos) Dengan Metode Weighted Product (Wp)," *Jurnal Media Infotama*, vol. 19, no. 1, 2023.
- [6] J. M. H. Sumarno, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product," *JUST IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 11, no. 1, 2023.
- [7] D. W. Wibowo, "Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Rekomendasi Pekerjaan Bagi Lulusan JTI Polinema Dengan Metode SAW," *JASIEK*, vol. 2, no. 1, ,2020.
- [8] J. H. P. Sitorus, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Mandiri 88 Pematangsiantar," *Jurnal Bisantara Informatika (JBI)*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [9] D. Anjeli, "Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Dasar Negeri 49 OKU Menggunakan Embarcadero XE2 Berbasis Client Server," *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 57-66, 2022.
- [10] Kristina Wardani Zebua, Widiarti Rista Maya, Fifin Sonata, "Penerapan Metode WASPAS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan," *JURNAL SISTEM INFORMASI TGD*, vol. 1, no. 5, p. 1, 2022.
- [11] I Gede Iwan Sudipa, Suyono, Jefri Junifer Pangaribuan, Sistem Pendukung Keputusan, Tanjung Morawa Kab. Deli Serdang Sumatera Utara: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2023.
- [12] Remang Rachmad Fadli, Achmad Zakki Falani, "Sistem Penunjang Keputusan Pemberian Kelayakan Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 31- 41, 2022.
- [13] G. P. N. Hakim, Sistem Fuzzy panduan lengkap aplikatif, Yogyakarta: Andi Offset, 2021.